オウトウのアントシアニンおよびルチン含有量と品種間差異

菅原哲也[§], 五十嵐喜治*

山形県工業技術センター庄内試験場特産技術部

* 山形大学農学部生物資源学科

Cultivar Variation and Anthocyanins and Rutin Content
in Sweet Cherries (*Prunus avium* L.)Tetsuya Sugawara[§] and Kiharu Igarashi*

Yamagata Research Institute of Technology, Shaonai Testing Facility,

25 Sakuragi, Oshikiri-shinden, Mikawa-machi, Yamagata 997-1321

* Faculty of Agriculture, Yamagata University, 1-23 Wakaba-machi, Tsuruoka, Yamagata 997-8555

Major anthocyanins in 13 sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars that were grown on a farm of the Yamagata General Agricultural Research Center were identified and quantified to determine the relationship between anthocyanin and flavonoid (rutin) content with identical sugar moiety. The anthocyanins in sweet cherry (*Prunus avium* L.) cv Benisayaka fruit with deep red skin and flesh were characterized. Anthocyanins were purified from the 5% acetic acid soluble fraction of fruit purified by Diaion HP-20 and Sephadex LH-20 column chromatography and HPLC, followed by determination of the chemical structure of anthocyanin content by HPLC and ESI-MS spectrometry, and by ¹H, ¹³CNMR analysis. Five types of anthocyanins were identified; cyanidin-3-rutinoside and cyanidin-3-glucoside were the major anthocyanins of the fruit. Peonidin and pelargonidin-3-rutinoside were minor anthocyanins. Cyanidin-3-sophoroside also was present. Concentrations of cyanidin-3-rutinoside in Japanese sweet cherries (7 cultivars) ranged from not detected (n.d.) to 73.8 mg per 100 g of fresh weight (FW), with the highest content observed in cv Benisayaka. As the flavonoid of fruit, rutin also was detected in 13 cultivars, with content ranging from 0.7–8.7 mg per 100 g FW and showed higher correlation ($R^2=0.97$) with content of cyanidin-3-rutinoside, a major anthocyanin in sweet-type cherry. (Received Nov. 9, 2007; Accepted Feb. 1, 2008)

Keywords : cherry, anthocyanin, rutin, quantification**キーワード** : オウトウ, アントシアニン, ルチン, 定量

現在、オウトウの国内収穫量は年間2万800t（平成18年）であり、都道府県別にみた収穫量割合は、山形県が全国の72%を占め、次いで青森県（8%）、山梨県（6%）の順となっている¹⁾。オウトウはサクラ属（*Prunus* L.）のサクラ亜属（*subgenus Cerasus*）及びウワミズザクラ亜属（*subgenus Padus*）に属する果樹類の総称であり、現在、野生種は20種程度、主な栽培種は13種程度に分類されている。また、この栽培種の中で、世界中で広く栽培されているのが甘果オウトウ（*Prunus avium* L.）と酸果オウトウ（*Prunus cerasus* L.）の2種類である²⁾。特に甘果オウトウは生食用として重要な位置を占めており、果実は酸味が少なく甘味、果汁に富んでいる。国内で栽培されるオウトウのほとんどが甘果オウトウであり、代表的な栽培品種が‘佐藤錦’

である。

山形県農業生産技術試験場では、世界各地の主要なオウトウが試験的に栽培されており、オウトウの新品種開発、育種が盛んに行われている。1991年には早生の栽培品種であり、完熟すると果皮、果肉にアントシアニン色素を多量に含有する‘紅さやか’、および晩生の栽培品種であり、大玉で肉質の硬い‘紅秀峰’を新たに品種登録している。

近年、オウトウ果実の生理機能成分として、健康維持や各種疾病の予防に効果があるとされている、ポリフェノール成分が注目されている。しかしながら、欧米等の国外で栽培されるオウトウについて、アントシアニンやフラボノイドの健康機能性に関する研究成果が多数報告されているものの^{3)~5)}、国内の栽培品種に関してはほとんど研究されていない。したがって、本県で栽培されている、オウトウ各品種の特徴的なアントシアニンやポリフェノールを明らかにすることは、オウトウの高付加価値化や健康機能性の

〒997-1321 山形県東田川郡三川町大字押切新田字桜木 25

* 〒997-8555 山形県鶴岡市若葉町 1-23

§ 連絡先 (Corresponding author), sugawarate@pref.yamagata.jp

高い新規なオウトウの育種・開発に大きく寄与するものと考えられる。

本研究では、‘紅さやか’をはじめとして、国内で栽培されている甘果オウトウの主要なアントシアニンを同定・定量するとともに、その構成・特徴について国外で栽培されるオウトウ各栽培品種との比較を行った。さらにオウトウに含まれる主要なフラボノイドを同定し、その含有量とアントシアニン含有量との相関について検討したので報告する。

実 験 方 法

1. オウトウ果実及び Brix 糖度測定

分析に用いたオウトウは、平成 18 年 6 月 26 日に山形県農業生産技術試験場圃場にて採取した。オウトウの成熟度は、すべて生食として最適と判断された果実（適熟果）を圃場内より選抜し、特に‘紅さやか’など、果皮および果肉が赤くなる栽培品種については、赤く完熟した果実を採取した。国内で栽培される主要な甘果オウトウとして‘佐藤錦’‘高砂’‘紅さやか’‘紅秀峰’‘月山錦’‘Napoleon’‘Jabouley’の 7 栽培品種を採取し、さらに国外で栽培される栽培品種として‘Concompactlambert’‘Greatbigarreau’‘Van’‘Redglory’‘Mertonfavrite’‘Seneca’の 6 品種を比較のため分析に用いた。採取したオウトウ果実は、Brix 糖度測定後（手持屈折式糖度計による）、 -55°C にて予備凍結後、 -80°C にて保存し、必要量を解凍し分析に供した。

2. pH、総ポリフェノール分析

凍結果実を 2°C で半解凍後（手で押し潰せる硬さ）、種と軸を取り除き、ホモジナイザー（日本精機 AM-3）にて処理した（5 分間、8000 回転）。pH の測定は堀場製作所製ガラス電極式 pH メーターを使用し、ホモジナイズ試料に直接 pH メーターのガラス電極を差し込み実施した。

総ポリフェノールの分析は、凍結果実を 2°C にて半解凍後、種と軸を除去し、重量を正確に秤量した（約 5 g）。直ちに 80% エタノール 100 ml を加え、氷冷しながらホモジナイザーにて処理した（5 分間、8000 回転）。さらに室温（約 20°C ）にて 24 時間静置し、ポリフェノール成分の抽出を行った。抽出液をろ過（5A 版）し、ポリフェノール分析の試料とした。総ポリフェノール含有量はフォーリン・デニス法⁹⁾により分析した。定量値は（+）カテキン換算値として算出した。

3. HPLC によるアントシアニンの分析

オウトウ 13 品種の各凍結果実について、抽出溶媒に 5% 酢酸 100 ml を使用し、ポリフェノール抽出と同様の操作によりアントシアニンの抽出を行った。抽出液は、ろ紙（5A 版）およびメンブレン（ $0.45\mu\text{m}$ ）にて順次ろ過し、HPLC 分析の試料とした。HPLC 装置は島津製作所（株）製 LC-10 A 型を使用した。分析 HPLC 用のカラムは Mightysil RP-18（ $4.6\text{mm i.d.} \times 250\text{mm}$ 、関東化学）を用い、カラム温度 40°C で分析を行った。溶出溶媒に溶媒 A（10% 酢酸-5%

アセトニトリル、v/v）と溶媒 B（10% 酢酸-50% アセトニトリル、v/v）を用いた。分析は 45 分で溶媒 B の濃度が 20%、50 分で 70% とする直線濃度勾配で行った。流速は 1.0ml/min とし、成分の検出には 2 波長検出器（SPD10 AV、島津製作所）を用い、検出波長は 510、530 nm とした。アントシアニン成分の定量に用いたシアニジン 3-グルコシドはフナコシより購入し、シアニジン 3-ルチノシドは‘紅さやか’から分離・精製したものを使用した。

4. ‘紅さやか’ アントシアニンの単離・精製

完熟果の果皮および果肉に多量の赤色素が含まれる‘紅さやか’について、主要なアントシアニンを明らかにするため、以下に示す方法により成分を単離・精製した。凍結果実（500 g）を 2°C にて半解凍後、種と軸を除去し、5% 酢酸 500 ml を添加後、氷冷しながらホモジナイザーにて処理した（5 分間、8000 回転）。5% 酢酸 4.5 l を追加し、攪拌後、室温にて 24 時間静置し、アントシアニン成分の抽出を行った。この抽出液を吸引ろ過後（5A 版）、500 ml のイオン交換樹脂 DIAIONHP-20（三菱化学製）に供し、2 l の蒸留水で洗浄した。続いて 1.5 l の 5% 酢酸-80% エタノール溶液でアントシアニン成分を溶出し、これを 20 ml に減圧濃縮した。さらに Sephadex LH-20（ファルマシア製）カラム（ $25\text{mm i.d.} \times 900\text{mm}$ ）を用い（エタノールにて平衡化）分離・精製を行った。展開溶媒にはエタノールを用い、流速は 4ml/min とした。各アントシアニン画分を減圧乾固し、HPLC 溶媒 B 液 10 ml に溶解後、さらに分取 HPLC にて精製した。分取 HPLC には Inertsil PREP-ODS（ $20\text{mm i.d.} \times 250\text{mm}$ 、GLScience）カラムを使用し、流速 6.0ml/min で溶出した。その他は分析 HPLC と同様の条件で行った。

得られたアントシアニンは分析 HPLC にて純度の検定を行い（検出波長 280 nm、360 nm 510 nm）、単一成分になるまで精製を行った（ピーク面積比 98% 以上）。溶媒除去後、少量の 0.05% 塩酸-メタノールに溶解し、過剰のジェチルエーテルを加えて沈殿を生成させた。沈殿物をシリカゲルデシケータ中で 24 時間減圧下、乾燥しアントシアニンの塩酸塩とした。

5. HPLC によるルチンの分析・分取

総ポリフェノール分析に使用した抽出液を、ろ紙（5A 版）およびメンブレン（ $0.45\mu\text{m}$ ）にて順次ろ過し、HPLC 分析の試料とした。HPLC 装置およびカラムはアントシアニンの分析あるいは分取に使用したのと同様のものを使用した。溶出溶媒には溶媒 C（2% 酢酸-5% アセトニトリル、v/v）、溶媒 D（2% 酢酸-50% アセトニトリル）を用い、分析は、まずカラムを 10% 溶媒 D で平衡化後、D の濃度が 25 分で 40%、60 分で 80% となる直線濃度勾配で行った。流速は 1.0ml/min とし、検出は 280、360 nm で行った。分取 HPLC は流速を 6.0ml/min とし、その他は分析 HPLC と同様の条件で行った。

表 1 オウトウの pH, 糖度, 総ポリフェノール†

栽培品種	pH	糖度 (Brix%)	総ポリフェノール (mg/100g 新鮮重)
佐藤錦	3.80±0.01	22.7±2.21	57.3±1.30
高 砂	3.81±0.02	21.1±0.67	66.7±2.35
紅さやか	3.70±0.01	21.8±2.92	200±7.19
紅秀峰	3.96±0.01	22.8±0.20	51.8±2.23
月山錦	3.96±0.01	17.7±0.06	68.1±6.04
Napoleon	3.54±0.01	17.4±1.02	117±4.92
Jabouley	3.60±0.03	13.8±0.53	190±19.6
Compactlambert	3.72±0.01	14.2±0.06	71.9±3.24
Van	3.79±0.01	13.9±0.12	88.1±8.82
Redglory	3.75±0.01	13.8±0.01	135±19.5
Mertonfavrite	4.08±0.01	15.8±0.01	145±8.21
Greatbigarreau	4.01±0.01	15.9±0.06	192±6.80
Seneca	3.65±0.01	19.7±0.32	367±24.0

†平均±標準偏差 (1 試料につき 3 回分析)

また、ルチンの標準試料はフナコシより購入した。

6. 機器分析による‘紅さやか’ポリフェノールの構造解析

‘紅さやか’ポリフェノール各成分 (アントシアニン, ルチン) を, エレクトロスプレーイオン化二重収束磁場型質量分析計 (マイクロマス社製, ZabspecQ) にて分析した。アントシアニンの測定は, 正イオンのみを検出する陽イオンモードで行った (分子イオンピーク m/z $[M]^+$)。配糖体の検出はノズル電圧 3 kV にて分析を行い, アグリコンの検出時には 7 kV にて分析を行った。また, ルチンの分析は負イオンのみを検出する陰イオンモードで行った (分子イオンピーク m/z $[M-n]^{-n}$)。

さらに, 単離したアントシアニンのうち, シアニジン-3-ルチノシド (甘果オウトウの主要成分) に関しては¹H-, ¹³C-NMR スペクトル (日本電子製, JNM-EX400FT-NMR スペクトルメーター) により構造解析を行った。

実験結果および考察

1. オウトウ果実の pH, 糖度 (Brix), 総ポリフェノール

オウトウの pH, 糖度, 総ポリフェノールを表 1 に示す。オウトウ果実の pH は 3.5~4.1 であった。今回分析した栽培品種の中では, ‘紅秀峰’の糖度が最も高く, また, 本県で主に生食として出荷されている‘佐藤錦’‘紅さやか’‘紅秀峰’‘高砂’はいずれも, 糖度が 20% を越えており, 国外の栽培品種は低い傾向を示した。

オウトウ果実の総ポリフェノール含有量はアントシアニン色素を多量に含み, 果皮および果肉共に赤色である栽培品種が高い値を示した。国内の主要な栽培品種の中では‘紅さやか’の総ポリフェノール含有量が最も高く, ナポレオンは果肉が赤くないにもかかわらず, 他の同様な栽培品種と比較し総ポリフェノール含有量が高い値を示した。

表 2 ‘紅さやか’アントシアニンの主要成分

HPLC ピーク No. * ¹	分子イオン ピーク m/z $[M]^+$	同定・推定化合物 (既知分子量)
1	611	シアニジン-3-ソフロシド (611)* ²
2	449	シアニジン-3-グルコシド (449)* ³
3	595	シアニジン-3-ルチノシド (610)* ⁴
4	633	未同定
5	579	ペラルゴニジン-3-ルチノシド (579)* ²
6	609	ペオニジン-3-ルチノシド (609)* ²

*¹図 1 を参照*²分子質量 (配糖体, アグリコン) より推定*³HPLC 分析により既知化合物と同じ保持時間を示した化合物*⁴分子質量 (配糖体, アグリコン) 及び ¹³CNMR スペクトルより同定

図 1 ‘紅さやか’アントシアニンの HPLC クロマトグラム (510 nm 検出)

2. ‘紅さやか’のアントシアニン成分

‘紅さやか’アントシアニン成分の HPLC クロマトグラムを図 1 に示す。‘紅さやか’において 6 つの主要なアントシアニンのピークが検出された (ピーク No 1~6)。これらピークの成分を単離・精製処理後, エレクトロスプレーイオン化質量分析計 (以下 ESI-MS) にて分子量測定し, 各アントシアニンに対する解析を行った。ESI-MS 分析によって検出された, 各成分の分子イオンピーク (m/z) を表 2 に示す。ESI-MS 分析では配糖体由来の分子イオンピーク ($[M]^+$) とアグリコン由来のフラグメントイオンを検出することが可能であった。ピーク No. 2 は, ESI-MS にて m/z 449 ($[M]^+$) に分子イオンピークを, m/z 287 にシアニジンによるフラグメントイオンが検出され, さらに, HPLC 分析による保持時間が標準試薬と一致したことから, シアニジン-3-グルコシドと同定された。

ピーク No. 3 は ESI-MS で m/z 595 ($[M]^+$) に分子イオンピークを, m/z 287 にシアニジンによるフラグメントイオンを示した。また, ¹³CNMR (100 MHz, CF₃COOD-CD₃OD=1-9, TMS, δ ppm) スペクトルでは 164.47 (C-2), 145.68 (C-3), 136.51 (C-4), 159.37 (C-5), 103.77 (C-6), 170.79 (C-7), 95.47 (C-8), 157.96 (C-9), 113.52 (C-10), 121.47 (C-1'), 118.71 (C-2'), 147.68 (C-3'), 156.13 (C-4'),

117.69 (C-5'), 128.62 (C-6'), 112.77 (C-1''), 74.91 (C-2''), 77.69 (C-3''), 71.47 (C-4''), 78.26 (C-5''), 68.07 (C-6''), 102.42 (C-1'''), 72.09 (C-2'''), 72.7 (C-3'''), 74.16 (C-4'''), 70.09 (C-5'''), 18.11 (C-6'') に各シグナルを示した. これは既報⁷⁾におけるシアニジン-3-O-ルチノシド (図 2) の炭素のケミカルシフト値と一致したことから, ピーク No. 3 はシアニジン-3-ルチノシドと同定された.

また, ESI-MS 分析の結果, ピーク No. 1 (分子イオンピーク m/z 611, アグリコン由来フラグメントイオン m/z 287) および, ピーク No. 5 (分子イオンピーク m/z 579, アグリコン由来フラグメント m/z 271), ピーク No. 6 (分子イオンピーク m/z 609, アグリコン由来フラグメント m/z 301) のそれぞれは, 甘果オウトウにおいてその存在が既に報告⁸⁾されている, シアニジン-3-ソフォロシド (分子量 611), ペラルゴニジン-3-ルチノシド (分子量 579), ペオニジン-3-ルチノシド (分子量 609) と推定された.

3. オウトウ各栽培品種のシアニジン-3-ルチノシドおよびシアニジン-3-グルコシド含有量

甘果オウトウではシアニジン-3-ルチノシドとシアニジン-3-グルコシドが主要なアントシアニンであることが報告されている⁸⁾⁹⁾. また, HPLC 分析の結果, この 2 成分のピーク面積の合計は, 今回分析したすべての栽培品種において, アントシアニン総ピーク面積の 90% 以上を占めて

おり, 本報告でも同様の傾向が認められた.

オウトウ各栽培品種のシアニジン-3-ルチノシドおよびシアニジン-3-グルコシド含有量を表 3 に示す. また, これらアントシアニン含有量が高い値を示した 'Seneca' 'Greatbigarreau' 'Jabouley' の HPLC クロマトグラムを図 3 に示す. 今回分析に用いたオウトウのなかで, アントシアニン含有量が, 新鮮重あたり最も高い品種は, 'Seneca' (シアニジン-3-ルチノシド 162 mg/100 g, シアニジン-3-グルコシド 69 mg/100 g) であり, 国内で栽培される品種では '紅さやか' (シアニジン-3-ルチノシド 73.8 mg/100 g, シアニジン-3-グルコシド 14.3 mg/100 g) であった.

'紅さやか' は '佐藤錦' と 'Seneca' を交配して選抜・育種された品種であり, 系統的に食味が良く (糖度が高く), アントシアニン含有量が高いことが推察されていた¹⁰⁾ が, 本研究ではそれを支持する結果が得られた.

また, 果皮が黄色であり, 果肉が白い '月山錦' からはいずれのアントシアニン成分も検出することができなかった.

4. オウトウ各品種のルチン含有量

Goncalves ら⁸⁾ は, 完熟したオウトウにルチンが含まれ

表 3 オウトウの主要アントシアニン含有量[†]

(mg/100 g 新鮮重)

栽培品種	シアニジン-3-ルチノシド	シアニジン-3-グルコシド
佐藤錦	0.569±0.170	0.023±0.004
高 砂	0.228±0.050	n.d
紅さやか	73.8±0.47	14.3±0.140
紅秀峰	0.340±0.063	n.d
月山錦	n.d	n.d
Napoleon	0.599±0.047	0.027±0.003
Jabouley	67.2±6.41	7.18±0.673
Concompactlambert	6.10±1.48	0.130±0.030
Van	9.60±0.84	0.192±0.022
Redglory	14.6±0.01	1.19±0.025
Mertonfavrite	41.0±4.78	2.28±0.314
Greatbigarreau	80.5±2.53	2.84±0.090
Seneca	162±6.24	69.0±2.49

[†]平均±標準偏差 (1 試料につき 3 回分析)

図 2 シアニジン-3-O-ルチノシドの化学構造

図 3 オウトウアントシアニンの HPLC クロマトグラム (510 nm 検出)

ピーク No. 1: シアニジン 3-グルコシド, ピーク No. 2: シアニジン 3-ルチノシド

a: Jabouley, b: Greatbigarreau, c: Seneca

図 4 ‘紅さやか’ フラボノイドの HPLC クロマトグラムと ESI-MS スペクトル

- ①: HPLC クロマトグラム (360 nm), 成分 a はルチン (標準試薬) と保持時間が一致
 ②: HPLC クロマトグラム成分 a の ESI-MS スペクトル, 分子イオンピーク (m/z 609):
 $[M-H]^-$ (M : 化合物の分子量), フラグメントイオン (m/z 301)

図 5 オウトウ (甘果 13 栽培品種) のルチン (ケルセチン-3-ルチノシド) 含有量

各果実について 3 回分析, 分析値は平均±標準偏差

ていることを報告している。‘紅さやか’に含まれるフラボノイド成分を HPLC, および ESI-MS により分析したところ, HPLC 分析にてルチンを検出する (標準試料と保持時間が一致) とともに, ESI-MS にてルチン (分子イオンピーク m/z 609: $[M-1]^-$) およびアグリコンであるケルセチン (フラグメントイオン m/z 301: $[M-1]^-$) を確認することができた (図 3)。さらに, 今回分析に用いたすべてのオウトウについて, ルチンを検出することが可能であった。

図 6 オウトウ (甘果 13 栽培品種) のシアニジン-3-ルチノシド含有量とルチン含有量との相関

オウトウのルチン定量分析結果を図 4 に示す。オウトウのルチン含有量は 0.8~8.7 mg/100 g 程度であり, 甘果オウトウの場合, ‘Seneca’ ‘Greatbigarreau’ ‘Jabouley’ ‘紅さやか’ など果皮・果肉が赤色のオウトウほどルチン含有量が高い傾向にあり, 甘果オウトウにおいて, アントシアニンの主要成分であるシアニジン-3-ルチノシドは, ルチン含有量との間に高い正の相関を示した ($R^2=0.97$) (図 5)。さらに, ルチン含有量は総ポリフェノール含有量との間においても高い相関を示した ($R^2=0.95$) (図 6)。一般的に, 果実や野菜のアントシアニンの生合成経路としては, マロニル-CoA (3 分子) および p-クマロイル-CoA からカルコンシンターゼの働きにより, 2',4',6',4'-ヒドロキシカルコンが合成され, フラバノン, ジヒドロフラボノール, ロイコシアニジンを経てアントシアニンが生成す

図 7 オウトウ（甘果 13 栽培品種）の総ポリフェノール含有量とルチン含有量との相関

る¹¹⁾。アントシアニン B 環の水酸化は 2 つの過程が報告されているが¹²⁾、いずれの場合においても、オウトウでは主要なアントシアニンであるシアニジンが合成される過程で、ジヒドロケルセチン（ジヒドロフラボノール）が合成されると推察される。また、ジヒドロケルセチンの代謝経路としては、ジヒドロフラボノール-4-レダクターゼの作用によりロイコシアニジンが合成される一方で、ケルセチン（フラボノール）が合成されると考えられる。シアニジンおよびケルセチンの 3 位水酸基の配糖体化には共にフラボノイド-3-グリコシルトランスフェラーゼが関与する¹³⁾。ケルセチンの場合ケルセチン-3-グルコシドが生産され、さらにフラボノイド-3-グルコシドラムノシルトランスフェラーゼ¹³⁾が作用し、3 位に結合したグルコースにラムノースが順次結合し、ルチノース配糖体であるルチンが生成すると考えられる。‘月山錦’のような果皮・果肉に全くアントシアニンを含まない栽培品種にもルチンが検出されたことから、アントシアニン色素を含まないオウトウであっても、ジヒドロケルセチンまでの生合成経路が存在することが示唆された。

要 約

山形県農業生産技術試験場の圃場にて栽培されている甘果オウトウ 13 栽培品種について、主要なアントシアニンを同定・定量するとともに、アントシアニン含有量とアントシアニンと同じ糖構造を有するフラボノイド（ルチン）含有量との関係を明らかにした。

果皮・果肉が赤い甘果オウトウである‘紅さやか’のアントシアニンを同定した。果実から 5% 酢酸にてアントシアニンを抽出し、ダイヤイオン HP20、セファデックス LH 20 カラムクロマトグラフィー、HPLC にてアントシアニンを精製した後、アントシアニンの化学構造を HPLC、

ESI-MS, ¹H, ¹³CNMR にて同定した。‘紅さやか’には、5 種の主要なアントシアニンが含まれ、主要成分としてシアニジン-3-ルチノシド及びシアニジン-3-グルコシドが同定され、ペオニジン-3-ルチノシド、ペラルゴニジン-3-ルチノシド、シアニジン-3-ソフォロシドが微量成分として同定された。日本で栽培される主要な甘果オウトウ果実（7 栽培品種）のシアニジン-3-ルチノシド濃度は検出限界以下から 73.8 mg/100 g（新鮮重）であり、‘紅さやか’の含有量が最も高い値を示した。オウトウ果実のフラボノイドとして、ルチンが検出され、その含有量は 0.7–8.7 mg/100 g（新鮮重）であった。甘果オウトウ（13 栽培品種）において、アントシアニンの主要成分であるシアニジン-3-ルチノシド含有量とルチン含有量との間には高い相関（R² = 0.97）が見られた。

文 献

- 1) 農林水産省統計部生産流通統計課，平成 18 年産果樹生産出荷統計，(2007)。
- 2) 白井勝也，園芸植物大辞典，小学館，380–385 (1994)。
- 3) Wannig, H., Nair, M.G., Strassburg, G.M., Booren, A.M. and Gray, J.I., Antioxidant polyphenols from tart cherries (*Prunus cerasus*), *J. Agric Food Chem.*, **47**, 840–844 (1999)。
- 4) Seeram, N.P., Momin, R.A., Nair, M.G. and Bourquin, L. D., Cyclooxygenase inhibitory and antioxidant cyanidin glycoside in cherries and berries, *Phyto-medicine.*, **8**, 362–369 (2001)。
- 5) Blando, F., Gerardi, C. and Nicoletti, I., Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.) Anthocyanins as Ingredients for Functional Foods, *J. Biomed Biotechnol.*, **5**, 253–258 (2004)。
- 6) (財)日本食品分析センター，5 訂日本食品標準成分表分析マニュアルの解説，254–256 (2001)。
- 7) Wang, H., Nair, M.G., Iezzoni, A.F., Strassburg, G.M., Booren, A.M. and Gray, J.I., Quantification and characterization of anthocyanins in Balaton Tart cherries, *J. Agric Food Chem.*, **45**, 2556–2560 (1997)。
- 8) Goncalves, B., Landbo, A.K., Knudsen, D., Silva, A.P., Moutin-ho-Pereira, J., Rosa, E. and Meyer, A.S., Effect of ripeness and postharvest storage on the phenolic profiles of Cherries (*Prunus avium* L.), *J. Agric Food Chem.*, **11**, 523–530 (2004)。
- 9) Branka, Mozetic., Polonca, Trebse., Janez Hribar., Determination and quantitation of anthocyanins and hydroxycinnamic acids in different cultivars of sweet cherries (*Prunus avium* L.) from Nova Gorica Region (Slovenia), *Food Technol. Biotechnol.*, **40**, 207–212 (2002)。
- 10) 佐藤 巧，石黒 亮，新野 清，野口協一，オウトウ新品種‘紅さやか’‘紅秀峰’について，山形県立園芸試験場研究報告，**10**，1–21 (1993)。
- 11) 大庭理一郎，五十嵐喜治，津久井亜紀夫，アントシアニン・食品の色と健康（建帛社），p. 29 (2000)。
- 12) 大庭理一郎，五十嵐喜治，津久井亜紀夫，アントシアニン・食品の色と健康（建帛社），p. 30 (2000)。
- 13) 大庭理一郎，五十嵐喜治，津久井亜紀夫，アントシアニン・食品の色と健康（建帛社），p. 30–31 (2000)。

(平成 19 年 11 月 9 日受付，平成 20 年 2 月 1 日受理)